LT-M有機添加物對白柚柑桔線蟲族群、白柚產量及品質之影響

顏志恒[1]　吳信郁[2]　蔡淑珍[3]　陳殿義[4]　蔡東纂[5]*

1.台中市國光路 國立中興大學農業推廣中心
2.桃園縣新屋鄉 農委會桃園農業改良場作物環境課
3.台中縣霧峰鄉 農委會農業試驗所農業化學組
4.台中縣霧峰鄉 農委會農業試驗所植物病理組
5.台中市國光路 國立中興大學植物病理學系

（接受日期：2008年6月30日）

顏志恒、吳信郁、蔡淑珍、陳殿義、蔡東纂*。2008。LT-M 有機添加物對白柚柑桔線蟲族群、白柚產量及品質之影響。植保會刊 50 (1-2)：31-36。

白柚（*Citrus grandis* (L.) Osbeck）在台灣栽植已有170餘年歷史，目前栽培面積約有七百多公頃，大多分佈於台南縣麻豆及鹽水地區(3)。本品種性喜高溫及日照充足的氣候，耐寒力較弱，較適合於台灣中南部地區栽培。植株生長勢強，樹形開張，樹冠大，最適當的土壤環境為土層深厚、富含有機質、充足且均衡的養分及微酸性、排水良好之砂質壤土(1,2)。近年來政府大力推廣鄉鎮特色農產品，形成特產型態的農業專業區；但是同一地區單一化且大面積種植相同作物所引發之連作障害問題正日漸嚴重，尤其白柚屬於多年生果樹，無法以輪作方式減少病蟲害發生，在土壤環境條件適合植物寄生性線蟲生長的誘因下，線蟲病害遂成為白柚產業急需解決之重要問題(10)。台灣地處亞熱帶，溫暖潮濕，加以耕作地中砂質土及砂質壤土所佔比例甚高，自然成為植物寄生性線蟲良好的繁殖溫床(10,13)。長久以來，本省多處發現白柚植株地上部出現葉片黃化，葉片較小且單薄，或呈現微量元素缺乏症，尤其於冬季低溫乾旱期間，葉片明顯黃化而大量提早落葉，其無葉枝梢則提前萌發新梢但生長不良，且枝梢樹皮常出現開裂狀，植株開花少易落花落果，果實大小不一品質不良，植株根部受線蟲危害導致根尖生長停滯根系腐敗，尤以專業區為甚，植物寄生性線蟲已成為許多專業區之主要病害(4,10,11)。本省白柚線蟲病害經初步調查發現，以柑桔線蟲（*Tylenchulus semipenetrans*）及根腐線蟲（*Pratylenchus* spp.）最為普遍且線蟲族群密度最高(5)；當線蟲侵入危害後，造成植株地上部生長勢衰弱，葉片黃化、變小、有微量元素缺乏現象；根部則壞疽腐爛，

*通訊作者。E-mail: tttsay@nchu.edu.tw

根系伸展不開，淹水時易腐爛，造成養分及水份吸收受阻[5]。

就白柚線蟲病害而言，其主要傳播方式為種苗、灌溉水及土壤傳播，很容易迅速造成大面積感染，進而嚴重降低作物之經濟產值。由於線蟲自行移動距離相當有限，其主要藉助外力傳播，因此適當防範水流及土壤經自然或人為引入，可降低病害發生[11]。至於種苗則為線蟲長距離傳播之最主要方式，因此審慎選擇健康種苗是減少線蟲病害的第一步，一旦線蟲在土壤中建立族群，不僅往後要去除相當困難，其造成之經濟損失更是難以估計。其他非化學防治方法如採取輪作，唯受限於白柚栽培時期長，而成效不彰；休耕、淹水及覆蓋塑膠布進行太陽能加熱處理等所費時間太過冗長，且僅限於植前處理[10,12]。目前線蟲防治主要為施用殺線蟲劑，然而在一般田間使用除觸殺性的滅線蟲外，大都是劇毒且殘留性高之系統性藥劑，如毆殺滅、丁基加保扶、芬滅松及托福松等，長期使用這類藥劑不僅會造成水源環境污染，破壞生態體系平衡，影響環保層面甚廣，並且導致殘毒累積及污染問題愈趨嚴重，而且多種劇毒之化學藥劑即將面臨被禁用的命運，因此發展非農藥防治的方法來管理作物線蟲病害是刻不容緩且應走的方向[6,7,8]。

近年來，國立中興大學植物病理學系植物線蟲病害研究室成功研製 Lively Tiller - Management（LT-M）有機添加物，其成份包括蝦蟹殼粉、糖蜜、蓖麻粕、海草粉及黃豆粉，經過多次田間試驗結果顯示，對於多種果樹及作物之線蟲病害防治效果相當顯著[9,10,11,12,13]。為解決上述白柚線蟲病害問題，嘗試以LT-M有機添加物防治白柚線蟲病害，並比較施用後對於白柚柑桔線蟲族群密度及白柚果實品質的影響，評估實際田間應用的可能性。試驗自 2001 年 5 月進行至 2003 年 10 月，於台南鹽水選定一處柑桔線蟲為害相當嚴重之白柚栽培田進行田間試驗，將該地劃分為試驗組及對照組各 10 株，5 重複，採完全逢機區集。試驗組每棵白柚施用 LT-M 有機添加物 20 公斤，藥劑對照組則每株施用 10%毆殺滅（Oxamyl）200 公克於根圈土壤上及僅施用台灣肥料公司製造之化學複合肥料（N:P:K=20:20:20）者 5 公斤於根圈土壤上為對照，其他栽培管理試驗組及對照組皆相同。在白柚園中施用 LT-M 有機添加物，於植株樹冠外圍下環形開溝 15 cm 深，將 LT-M 有機添加物均勻撒佈於溝底，隨即覆土再澆水保持土壤溼潤。施用後逐月調查試驗組及對照組植株柑桔線蟲族群消長，並於生長期比較試驗組及對照組之植株生長情形及採收後白柚果實之產量及品質變化。試驗結果顯示於 2001 年 5 月處理前調查發現，根圈土壤中以柑桔線蟲最為普遍，其族群密度最高達 10000 / 100 g soil，根腐線蟲則為少數，僅有 50 / 100 g soil。2001 年 6 月開始按上述方式施用，2001 年 7 月起，每個月採取土壤樣本進行調查試驗組及對照組柑桔線蟲族群密度，持續至 2003 年 10 月止。結果發現，LT-M 有機添加物及 10%毆殺滅處理組與對照組相比，顯著降低柑桔線蟲族群密度，兩年內持續抑制每年柑桔線蟲發生高峰期（圖一）。由於白柚線蟲病害受到控制，提高植株生長勢及根系養分、水分的利用，增加白柚結

果率及降低落果情形，提高果實甜度及重量，達到產質的提升，LT-M 有機添加物處理組的結果率、結果數目及單果重明顯優於 10%毆殺滅處理組及對照組，此外處理組的白柚果實平均甜度亦比對照組多出 1.5 度（表一）。

表一、 LT-M有機添加物及毆殺滅對白柚果實結果率、結果數量、單果重及甜度之影響

Table 1. Effect of LT-M mixture and oxamyl on the percentage of fruiting, number of fruit, single fruit weight and fruit sweetness (brix) of shaddock

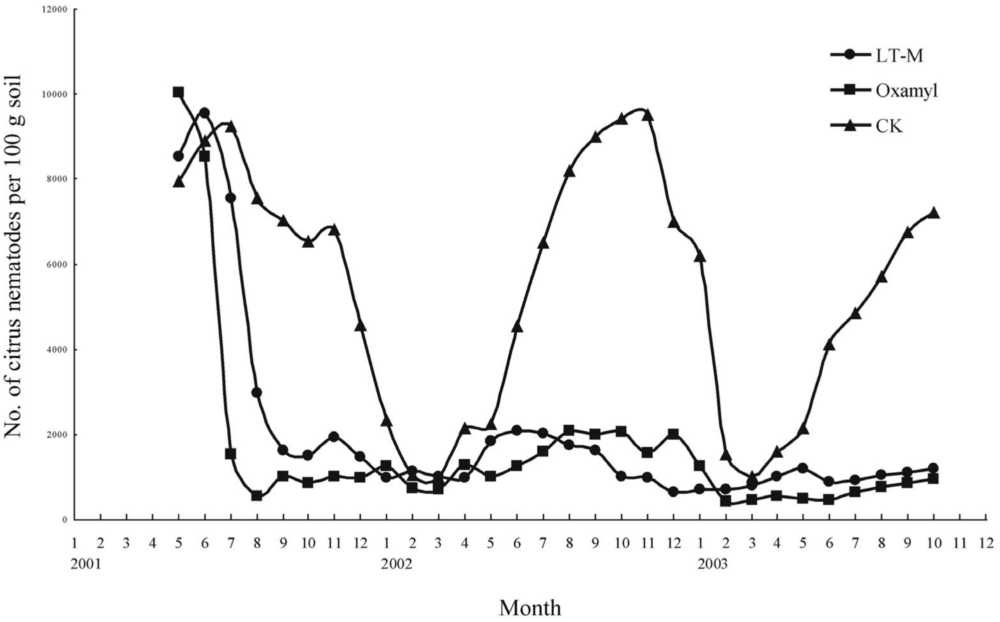
Treatment[1]	Percentage of Fruiting (%)[2]	Number of Fruit (per tree)[2]	Single Fruit weight (kg/fruit)[3]	Fruit sweetness (Brix)[3]
LT-M mixture	83.8±1.8a[4]	317.8±25.3a	3.0±0.2a	12.5±1.2a
Oxamyl	76.2±8.9b	224.6±18.9b	2.3±0.3b	12.5±0.9a
Check	54.2±5.6c	213.6±20.3b	2.1±0.2c	11.0±0.5b

[1] Shaddock trees were treated with LT-M mixture from May, 2001 to October, 2003.

[2] Data of percentage of fruiting and number of fruit were based on 10 shaddock trees per treatment.

[3] Single fruit weight and fruit sweetness were based on 10 shaddock trees per treatment at 100 fruits per tree.

[4] Means within each column followed by the same letter are not significantly different (p>0.05) according to Duncan's multiple range test.



圖一、 LT-M 有機添加物及毆殺滅對白柚柑桔線蟲族群之影響

Figure 1. Effect of LT-M mixture and oxamyl on the population of citrus nematodes in the rhizosphere soil of shaddock yard.

線蟲於自然界中的天敵相當多，由於線蟲卵殼具幾丁質，因此利用具有分解幾丁質能力之微生物進行防治，如幾丁質分解性放射線菌（chitinolytic actinomycetes，簡稱放射線菌），可使線蟲卵無法孵化達到防治目的，因此 LT-M 除上述成份外，亦加入放射線菌等拮抗微生物發酵而成[9, 13]。多數放射線菌爲好氣性，適合在微鹼性的環境中生長，對高溫、乾旱有強烈忍受性，在乾燥環境下有時可以孢子形式存活 10 年以上。LT-M 有機添加物能成功地防治植物線蟲病害的原因，主要有下列四點：1. 改善土壤結構及肥份：有機添加物的來源大都爲植物殘體、動物糞尿或農工業廢棄物等，LT-M 有機添加物即含有高量氮（5%）、磷（2%）、鉀（2%）三要素及其他必需元素，可以提供植株所需大部分養分，此外有機物尚可吸附鐵、銅、鎂、鋅等元素使養分不致大量流失，並且與土壤混合改善土壤通氣性、質地、增加土壤含水量。2. 提升植物抗線蟲性：LT-M 有機添加物含高量酚類物質，可以改變植株根部對線蟲的誘引力，藉以降低線蟲侵入植株的機會；同時植物組織中的酚類物質可提高對線蟲的抗性。3. 釋放有毒物質毒殺線蟲：可使土壤產生尿素、亞硝酸鹽、硫化氫、有機酸及相當濃度的酚類與單寧等，均可直接毒殺線蟲、影響孵化率或降低幼蟲游動性。4. 刺激線蟲拮抗微生物的生長：適當的添加有機物可促進天敵的增殖，並增加拮抗微生物種類。對線蟲具有寄生能力的眞菌，如 *Fusarium oxysporum*, *Verticillium chlamydosporium*, *Paecilomyces lilacinus* 及 *Gliocladium roseum*，在 LT-M 添加後，上述眞菌佔據基質的速率及空間加大，增加對卵的寄生機率[12,13]。

LT-M 劑型爲粉劑，其中所含之放射線菌屬於耐旱型卻不耐高濕，所以需避免水分過多的環境中施用。爲配合作物生長與線蟲繁殖高峰期，其施用時機爲春季與秋季各一次，可作爲基肥施用，其施用量依植株樹齡而有所差異；一般春季全量使用，秋季則可減半使用。使用時以環溝施用爲佳，因開溝時局部斷根可促進新根發育，此時新長出之根直接受 LT-M 覆蓋，除可降低線蟲感染外，尚可吸收多種營養元素，促進植株生長。必須注意的是 LT-M 屬於生物性添加物，土壤中若常施用抗生素、殺草劑等化學藥劑會降低放射線菌活性，進而影響其防治效果。此外排水不良、有機質含量低、土壤質地較偏黏質土及土壤酸化嚴重的地區，均需進行初期改善方能達到較佳防治成效。

利用 LT-M 有機添加物來防治植物線蟲病害的室內、溫室試驗及田間試驗，防治效果相當顯著，已證實爲非農藥防治植物線蟲病害的新方向，未來將進行多場田間試驗比較其防治效果，以提供農民一個有效、經濟且非農藥之有機栽培模式。植物病原線蟲在本省許多果樹、花卉及蔬果專業區中，已成爲連作障害之關鍵性病原，尤以園藝設施作物爲最。山間田野施用劇毒性殺線蟲劑，對環境生態有莫大之危害，且有農產品殘毒之虞，因此以 LT-M 有機添加物防治經濟作物病害，經由田間試驗的執行，並配合綜合管理理念之永續性經營，可以讓農民清楚非農藥

防治的優點，進而大量減少農藥的使用量，增加農民收益，落實政府鄉鎮特色農產品開發之工作。

（關鍵詞：白柚、柑桔線蟲、LT-M 有機添加物）

誌　謝

本試驗承行政院農委會動植物防疫檢疫局 90 年管理計畫「90 管理-2.3-植防-01 (8-16)」及 91 年公務計畫「91 公務-1.2-植防-01(1-7)」經費補助，特誌謝忱。

引用文獻

1. 陳溪潭。1999。麻豆白柚栽培管理。台南區農業專訊 29: 5-11。
2. 陳溪潭。2000。麻豆白柚栽培管理技術專刊 105 號。農委會台南區農改場印。台南。8 頁。
3. 陳溪潭。2000。台灣柚類品種果實特性介紹。台南區農業專訊 33: 8-12。
4. 張汶肇、張錦興、林棟樑、黃山內。2005。麻豆白柚採收後果園管理要點。台南區農業專訊 53：1-5。
5. 孫守恭。2001。柑桔線蟲。臺灣果樹病害，第 149-155 頁。孫守恭著。世維出版社。台中。
6. 黃振文。1993。開發有機添加劑防治作物病害的系列研究。永續農業研討會專集，第 227-237 頁。黃秀華編。農委會台中區農改場印。台中。
7. 黃振文。2002。作物病害綜合管理的觀念與技術。興大農業 42：1-9。
8. 黃振文、鍾文全、黃鴻章。2001。非農藥防治方法 (三)：無機與有機添加物防治植物病害。永續農業（作物篇），第 217-227 頁。林俊義編。中華永續農業協會印。台中。
9. 黃振文、蔡東纂、高清文、孫守恭。1995。作物病害綜合管制之實例。植保會刊 37：15-27。
10. 蔡東纂。1996。台灣作物線蟲病連作障害之發生及對策。植物病理會刊 5：113-128。
11. 蔡東纂。1996。有機質添加物在防治作物線蟲病害之永續性作爲。健康清潔植物培育研習會專刊，第 152-162 頁。中華民國植物病理學會編。中華民國植物病理學會印。台中。
12. 蔡東纂。2005。植物病原線蟲之生物防治。台灣植物線蟲病害圖鑑。第 200-210 頁。農委會動植物防疫檢疫局印。台北。
13. Tsay, T. T. 1988. Biological control of plant parasitic nematodes. Ph.D. thesis. National Taiwan University. Taipei, R.O.C. 102 pp.

ABSTRACT

Yen, J. H.[1]*, Wu, H. Y[2]., Tsai, S. J[3]., Chen, D. Y[4]., and Tsay, T. T [5]. 2008. Effect of LT-M mixture on the yield, fruit quality of shaddock and the population of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb., in shaddock yard. Plant Prot. Bull. 50(1-2): 31-36 ([1]Agricultural Extension Center, National Chung-Hsing University ; [2]Crop Environment Division, Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station; [3]Agricultural Chemistry Division, Agricultural Research Institutes; [4]Plant Pathology Division, Agricultural Research Institutes; [5]Deptarment of Plant Pathology, National Chung-Hsing University)

Plant diseases caused by parasitic nematodes are widespread in Taiwan. The most destructive species in shaddock yard is citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*, which causes serious diseases. Current management of citrus nematode primarily relies on application of nematicide, however, because chemicals create a potential hazard to the environment and human health, alternatives to nematicides are desirable. Based on the effectiveness of controlling tested nematodes in the greenhouse, Laboratory for Management of Plant-parasitic Nematode Diseases, Department of Plant Pathology, NCHU has developed the Lively Tiller-Management (LT-M) mixture - 40% crab shell powder, 40% castor pomace, 5% soybean powder, 10% marine algae powder and 5% molasses was formulated and added with Streptomyces saraceticus. The effect of LT-M mixture on the population of citrus nematode in shaddock yard has been conducted. The result showed that LT-M mixture, applied at the rate of 20 kg per shaddock tree, decreased significantly (P=0.05) the population density of citrus nematode compared to untreated control. Besides, LT-M mixture also increased the percentage of fruiting, number of fruit, single fruit weight and sugar content during the two harvest seasons, respectively.

(Key words: Shaddock, citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*, LT-M mixture)

*Corresponding author, E-mail: TTTsay@dragon.nchu.edu.tw